

Portable precision electronic calliper

for CN 125 4412

Patent number: CN1254412
Publication date: 2000-05-24
Inventor: BEZINGE A (CH); BOLLI J-L (CH)
Applicant: TESA BROWN & SHARPE SA (CH)
Classification:
- **International:** G01B3/20
- **European:**
Application number: CN19970182164 19970509
Priority number(s): CN19970182164 19970509

Report a data error here

Abstract of CN1254412

The invention concerns a portable precision calliper comprising a slide and a rod each provided with a jaw (10,20 respectively). The slide is further provided with electronic means displaying on an electronic display the distance between the jaws. The electronic means are powered by a battery. The rod is provided with a magnetized ruler with a magnetising cycle 'lambda'. The electronic means comprise a sensor equipped with a network of magnetoresistive electrodes arranged opposite said ruler. The resistance values of the magnetoresistive electrodes are a sinusoidal function of the sensor longitudinal position along the ruler. The magnetoresistive electrode network comprises at least certain electrode sets each consisting of at least eight series-connected electrodes, so as to increase the electric resistance of the sets and to reduce the power consumption of the whole device.

Data supplied from the **esp@cenet** database - Worldwide

【名称】	高精度便携电子游标卡尺	
【公开(公告)号】	1254412	【公开(公告)日】 2000.05.24
【主分类号】	G01B3/20	【分类号】 G01B3/20
【申请(专利)号】	97182164.X	【申请日】 1997.05.09
【分案原申请号】		【优先权】
【颁证日】		【地址】 瑞士勒南
【申请人】	布朗和沙普·特萨有限公司	【国际申请】 PCT.CH97/00177 1997.5.9
【发明(设计)人】	A·贝辛格; J·L·博利	【进入国家日期】 1999.11.09
【国际公布】	W098.51990 法 1998.11.19	【代理人】 崔幼平
【专利代理机构】	中国专利代理(香港)有限公司	

【摘要】

高精度便携游标卡尺(1)包含有一个游标(2)和一个主尺杆(1)，其每个上面都有一个量爪(分别是10、20)。述及的游标上面还有一个电子装置(11)，用来将两个量爪(10, 20)间的距离显示在电子显示屏(12)上。述及的电子装置是用一个电池(110, 111)供电。主尺杆(2)上有磁化周期为λ的磁化主尺(21)。电子装置(11)在述及的主尺(21)的对面有带有磁致电阻电极栅的传感器(112)。磁致电阻电极的电阻值是传感器(112)沿主尺(21)纵向位置的函数。磁致电阻电极栅中有一些至少由8个电极串联而成的磁致电阻电极组，以便增加各组的电阻和减少整个装置的电耗。

[12]发明专利申请公开说明书

[21]申请号 97182164.X

[43]公开日 2000年5月24日

[11]公开号 CN 1254412A

[22]申请日 1997.5.9 [21]申请号 97182164.X

[86]国际申请 PCT/CH97/00177 1997.5.9

[87]国际公布 WO98/51990 法 1998.11.19

[85]进入国家阶段日期 1999.11.9

[71]申请人 布朗和沙普·特萨有限公司

地址 瑞士勒南

[72]发明人 A·贝辛格

J·L·博利

[74]专利代理机构 中国专利代理(香港)有限公司

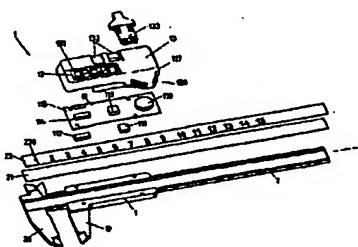
代理人 崔幼平

权利要求书6页 说明书7页 附图页数4页

[54]发明名称 高精度便携电子游标卡尺

[57]摘要

高精度便携游标卡尺(1)包含有一个游标(2)和一个主尺杆(1)，其每个上面都有一个量爪(分别是10,20)。所述的游标上面还有一个电子装置(11)，用来将两个量爪(10,20)间的距离显示在电子显示屏(12)上。所述的电子装置是用一个电池(110,111)供电。主尺杆(2)上有磁化周期为λ的磁化主尺(21)。电子装置(11)在所述的主尺(21)的对面有带有磁致电阻电极栅的传感器(112)。磁致电阻电极的电阻值是传感器(112)沿主尺(21)纵向位置的函数。磁致电阻电极栅中有一些至少由8个电极串联而成的磁致电阻电极组，以便增加各组的电阻和减少整个装置的电耗。



ISSN 1008-4274

权 利 要 求 书

1. 高精度便携电子游标卡尺 (1)，它有一能沿主尺杆 (2) 纵向移动的游标 (1)，述及的游标和述及的主尺杆各有一个量爪 (分别为 10 或 20)，述及的游标上还装有电子装置 (11)，用来在一个电子显示屏 (12) 上显示由述及的两个量爪 (10、20) 间的距离所决定的示数，述及的电子装置由具有独立的供电装置 (110, 111)，

述及的高精度便携游标卡尺的特征在于，

述及的尺杆 (2) 上有一磁化周期为 λ 的磁化主尺 (21)。

述及的电子装置 (11) 有唯一的传感器 (112)，此传感器装有几个磁致电阻电极 (1121) 组成的面对述及的主尺 (21) 的一个栅，使磁致电阻电极的电阻值是它们在主尺 (21) 纵向上的位置的函数，n 大于 2，

还在于述及的电子装置 (11) 还有一些装置 (112, 113)，用来由磁致电阻电极 (1121) 的电阻值来确定由述及的量爪 (10, 20) 间的距离所决定的示数，并在述及的电子显示屏 (12) 上显示这个示数。

2. 根据前面一条权利要求的游标卡尺，其特征在于，述及的磁致电阻电极 (1121) 栅至少有一些的串联而成的磁致电阻电极组 (1121) (A 到 D')，每个磁致电阻电极组产生的阻值是足够大，以使述及的游标卡尺仅用述及的独立供电装置 (110, 111) 供电。

3. 根据前面一条权利要求的游标卡尺，其特征在于，在每个组 (A 到 D') 中串联的磁致电阻电极 (1121) 的个数大于 8。

4. 根据前面一条的权利要求的游标卡尺，其特征在于磁致电阻电极的厚度小于 100nm，其长度在 0.1 到 10 毫米之间，而其宽度大于 40 μm 。

5. 根据前面一条权利要求的游标卡尺，其特征在于磁致电阻电极 (1121) 的尺寸、材料、以及每组的电极个数的选择以使每组 (A 到 D') 磁致电阻电极所得的电阻大于 $10\text{K}\Omega$ 。

6. 根据前面一条权利要求的游标卡尺，其特征在于磁致电阻电极 (1121) 的尺寸、材料以及每组电极的个数的选择以使每组磁致电阻电极的电阻值大于 $50\text{K}\Omega$ 。

7. 根据权利要求 3 的游标卡尺，其特征在于述及的磁致电阻电极 (1121) 至少在纵向的展开宽度在主尺上的磁化周期数至少为 $K = 2$ 。

8. 根据前面一条权利要求的游标卡尺，其特征在于述及的磁致电阻

电极 (1121) 的组 (A 到 D') 都是由占据从 $K\lambda - W/2$ 到 $K\lambda + W/2$ 之间这部分位置的电极组成的。

9. 根据权利要求 2 的游标卡尺，其特征在于述及的串联而成的磁致电阻电极 (1121) 的组 (A 到 D') 之间的联结以能至少确定一个测量电极，还在于述及的电子装置 (11) 使用述及的一个或几个测量电桥输出端 (S、S'; C、C') 的信号来确定述及的量爪 (10、20) 间的距离。

5 10. 根据前面一条权利要求的游标卡尺，其特征在于每组 (A 到 D') 的磁致电阻电极的数目大于 8 个。

11. 根据前面一条权利要求的游标卡尺，其特征在于磁致电阻电极的厚度小于 100nm，其长度大于 0.1mm，其宽度小于 40μm。

12. 根据前面一条权利要求的游标卡尺，其特征在于选择磁化电阻电极 (1121) 的尺寸、材料以及每组电极的数目，使得每组 (A 到 D') 磁致电阻电极所得出的电阻大于 10KΩ。

13. 根据前面一条权利要求的游标卡尺，其特征在于选择磁化电阻电极的尺寸、材料以及每组的电极的数目，以使每组磁致电阻电极得到的电阻值超过 50KΩ。

14. 根据权利要求 8 的游标卡尺，其特征在于述及的串联而成的电极组 (A 到 D') 之间的联接是构成两个测量电桥，还在于电子装置 (11) 利用述及的测量电桥的输出端的信号来确定述及的量爪 (10、20) 间的 20 距离。

15. 根据前面一条权利要求的游标卡尺，其特征在于极成第二个测量电桥的磁致电阻电极 (1121) 相对于极成第一个测量电桥的磁致电阻电极有 $\lambda/4$ 的相位差，这样在两个电桥输出端 (S、S'; C、C') 处的信号就有 90° 的相位差。

25 16. 根据前面一条权利要求的游标卡尺，其特征在于述及的磁致电阻电极 (1121) 在纵向上的分布以构成 X 个磁致电阻电极簇 (1120)，述及的电极簇的宽度为 $\lambda/4$ ，且至少有串联而成的同一电极组 (A 到 D') 的两个磁致电阻电极 (1121)。

17. 根据权利要求 1 至 7 条中某一条的游标卡尺，其特征在于在磁 30 性主尺 (21) 的磁致电阻电极 (1121) 间的间隙 (a) 在 0.2 到 0.7 毫米范围内，还在于主尺的磁化周期在 0.5 到 1.5 毫米范围内。

18. 根据前面一条的权利要求的游标卡尺，其特征在于述及的磁致

电阻电极在纵向展开的宽度要复盖主尺的磁化周期 λ 的个数至少 $K=2$.

19. 根据前面一条权利要求的游标卡尺，其特征在于述及的磁致电阻电极在纵向的展开宽度至少为3毫米。

5 20. 根据权利要求1至16中某一条的游标卡尺，其特征在于至少有一定数量的磁致电阻电极(1121)具有理发馆招牌式的结构。

21. 根据前面一条的权利要求的游标卡尺，述及的磁致电阻电极(1121)包含有多种不同的取向的理发馆招牌式结构。

10 22. 根据权利要求9的游标卡尺，其特征在于述及的传感器(112)还至少具有一个或多个测量电桥的平衡电阻，这平衡电阻的值是在制造过程中用激光进行校准的，以使在没有一点磁场作用的述及的电桥平衡。

15 23. 根据前面各条权利要求中的某一条的游标卡尺，其特征在于述及的电子装置(11)是装在印刷电路板(115)上面的，还在于述及的磁致电阻传感器(112)是装在印刷电路(115)的表面上，在主尺(21)的对面。

24. 根据前面一条权利要求的游标卡尺，其特征在于述及的电子装置(11)有一永磁铁(114)，置于印刷电路的表面和主尺(21)相对的地方，邻近述及的磁致电阻电极(1121)，以改变在述及的磁致电阻电极(1121)上得到的磁场的方向和幅度。

20 25. 根据前面一条权利要求的游标卡尺，其特征在于述及的磁致电阻传感器(112)在述及的主尺(21)的对面复盖有一层合成材料保护层(116)。

25 26. 根据权利要求24的游标卡尺，其特征在于述及的游标(1)是金属的，还在于述及的印刷电路板(115)是直接固定在述及的游标上，以使述及的磁致电阻传感器(112)的所有磁致电阻电极都和主尺(2)有一个预计的距离(a)，特征还在于述及的游标在印刷电路的上面还有一合成材料防震保护层(117)，通过述及的防震保护层(117)安置一个窗口，窗口处安放着述及的电子显示屏。

30 27. 根据权利要求1至16中某一条的游标卡尺，其特征在于述及的电子装置(11)中还有一个储能电路(110)和一个线性发电机(111)，述及的游标沿述及的磁性主尺(21)移动便在述及的线性发电机(11)中生成电流，述及的电流用来对述及的储能电路(110)充电，储能电

电阻电极在纵向展开的宽度要复盖主尺的磁化周期 λ 的个数至少 $K = 2$.

19. 根据前面一条权利要求的游标卡尺，其特征在于述及的磁致电阻电极在纵向的展开宽度至少为 3 毫米。

5 20. 根据权利要求 1 至 16 中某一条的游标卡尺，其特征在于至少有
一定数量的磁致电阻电极 (1121) 具有理发馆招牌式的结构。

21. 根据前面一条的权利要求的游标卡尺，述及的磁致电阻电极
(1121) 包含有多种不同的取向的理发馆招牌式结构。

10 22. 根据权利要求 9 的游标卡尺，其特征在于述及的传感器 (112)
还至少具有一个或多个测量电桥的平衡电阻，这平衡电阻的值是在制造
过程中用激光进行校准的，以使在没有一点磁场作用的述及的电桥平
衡。

15 23. 根据前面各条权利要求中的某一条的游标卡尺，其特征在于述
及的电子装置 (11) 是装在印刷电路板 (115) 上面的，还在于述及的
磁致电阻传感器 (112) 是装在印刷电路 (115) 的表面上，在主尺 (21)
的对面。

24. 根据前面一条权利要求的游标卡尺，其特征在于述及的电子
装置 (11) 有一永磁铁 (114)。置于印刷电路的表面和主尺 (21)
相对的地方，邻近述及的的磁致电阻电极 (1121)，以改变在述及的磁
致电阻电极 (1121) 上得到的磁场的方向和幅度。

20 25. 根据前面一条权利要求的游标卡尺，其特征在于述及的磁致电
阻传感器 (112) 在述及的主尺 (21) 的对面复盖有一层合成材料保护
层 (116)。

25 26. 根据权利要求 24 的游标卡尺，其特征在于述及的游标 (1) 是
金属的，还在于述及的印刷电路板 (115) 是直接固定在述及的游标上，
以使述及的磁致电阻传感器 (112) 的所有磁致电阻电极都和主尺 (2)
有一个预计的距离 (a)，特征还在于述及的游标在印刷电路的上面还
有一合成材料防震保护层 (117)，通过述及的防震保护层 (117) 安置
一个窗口，窗口处安放着述及的电子显示屏。

30 27. 根据权利要求 1 至 16 中某一条的游标卡尺，其特征在于述及的
电子装置 (11) 中还有一个储能电路 (110) 和一个线性发电机 (111)，
述及的游标沿述及的磁性主尺 (21) 移动便在述及的线性发电机 (11)
中生成电流，述及的电流用来对述及的储能电路 (110) 充电，储能电

路供给述及的电子装置（11）用电。

28. 根据权利要求 1 至 16 中某一条的游标卡尺，其特征在于述及的主尺（21）是用不同于尺杆（2）的材料做成的。

5 29. 根据前面一条权利要求的游标卡尺，其特征在于述及的主尺杆（2）和游标（1）是用铝做成的，而述及的主尺则是用钢做成的。

30. 根据权利要求 28 的游标卡尺，其特征在于，述及的主尺（21）上面复盖着一层无磁性的保护层（22）。

31. 根据前面一条权利要求的游标卡尺，其特征在于，述及的保护层（22）上有印刷的示数（220），至少能近似地示出游标（1）在沿主尺杆（2）上的位置。

32. 高精度便携电子游标尺，其中有一个能沿主尺杆（2）纵向移动的游标（1），游标和主尺杆上各有一个量爪（分别为 10、20）。述及的游标上还有一个电子装置（11），用来在一个电子显示屏（12）上显示出由述及的量爪（10、20）间的距离所决定的示数。在述及的电子装置中具有独立的供电装置（110、111）。在述及的游标卡尺中，述及的主尺杆（2）有以磁化周期为 λ 的磁化主尺（21），述及的电子装置（11）在述及的主尺（21）的对面有一磁致电阻电极（1121）的栅，以致磁致电阻电极的电阻值是主尺（21）的纵向位置的函数，述及的电子装置（11）上还有装置（112、113），用来根据磁致电阻电极（1121）的电阻值来确定由述及的量爪（10、20）间的距离所决定的示数，并将这一示数显示在述及的电子显示屏（112）上。述及的磁致电阻电极栅（1121）至少有一些磁致电阻电极（1121）的组（A 到 D'），其中每一组都是由至少 8 个电极串联而成，磁致电阻电极（1121）的厚度小于 100nm，其长度在 0.1 到 10 毫米之间，而其宽度大于 40 μm ，这样每组（A 到 D'）磁致电阻电极所得到的电阻值大于 $10\text{K}\Omega$ ，以使仅用独立的供电装置（110、111）就可以对游标卡尺供电。

33. 根据前面一条权利要求的游标卡尺，其特征在于述及的磁致电阻电极（1121）至少展开在主尺的二个磁化周期 λ 上。

34. 根据前面一条权利要求的游标卡尺，其特征在于每个电极组（A 到 D'）所得到的电阻值都大于 $50\text{K}\Omega$ 。

35. 根据前面一条权利要求的游标卡尺，其特征在于在磁致电阻电极（1121）串联而成的述及的电极组（A 至 D'）之间的联结以构成至少

一个测量电桥，特征还在于述及的电子装置使用在述及的一个或几个测量电桥的输出端 (S, S'; C, C') 的信号来确定述及的量爪 (10, 20) 间的距离。

36. 根据前面一条权利要求的游标卡尺，其特征在于将磁致电极 (1121) 串联而成的述及的电极组 (A 到 D') 之间的联结构成两个测量电桥，还在于述及的电子装置使用述及的测量电桥的输出端 (S, S'; C, C') 的信号来确定述及的量爪 (10, 20) 间的距离。

37. 根据前面一条权利要求的游标卡尺，其特征在于构成第二个测量电桥的磁致电阻电极 (1121) 与构成第一个测量电桥的磁致电阻电极 (1121) 相比有 $\lambda/4$ 的相位差，以致在这两个电桥输出端的信号有 $\lambda/4$ 的相位差。

38. 根据前面一条权利要求的游标卡尺，其特征在于述及的磁致电阻电极是纵向分布的，以构成 X 个磁致电阻电极 (1121) 簇 (1120)，述及的电极簇占据 $\lambda/4$ 的宽度，且至少有同一组的两个串联的磁致电阻电极。

39. 根据权利要求 32 的游标卡尺，其特征在于在磁性主尺 (21) 和磁致电阻电极之间距离 (a) 的范围为从 0.2 到 0.7 毫米，还在于主尺的磁化周期 λ 在 0.5 到 1.5 毫米之间。

40. 根据前面一条权利要求的游标卡尺，其特征在于，述及的磁致电阻电极 (1121) 在纵向发型的宽度要大于或等于 $K = 2$ 个主尺磁化周期 λ 。

41. 根据前面一条权利要求的游标卡尺，其特征在于述及的磁致电阻电极在纵向分布的长度大于或等于 3 毫米。

42. 根据权利要求 32 的游标卡尺，其特征在于至少有一些磁致电阻电极 (1121) 具有理发店招牌式结构。

43. 根据前面一条权利要求的游标卡尺，其特征在于述及的磁化电阻电极 (1121) 所具有的理发店招牌式结构有多个不同的取向。

44. 根据权利要求 32 的游标卡尺，其特征在于述及的传感器 (112) 至少还有一个或多个电测量电桥的一个平衡电阻，这个平衡电阻的阻值是在制造过程中用激光校准，以便在没有一点磁场作用的平衡述及的电桥。

45. 根据权利要求 32 的游标卡尺，其特征在于述及的电子装置 (11)

是安排在印刷电路板 (115) 上面。

46. 根据前面一条权利要求的游标卡尺，其特征在于所述的电子装置 (11) 有一个永磁铁 (114)，安装在所述的磁致电阻电极 (1121) 的附近，以便极化所述的磁致电阻电极 (1121)，其特征在于所述的磁致电阻传感器 (112) 是安排在印刷电路 (115) 的表面。所述的主尺 (21) 的对面，特征还在于所述的永磁铁 (114) 是安排在印刷电路的对面，和所述的磁化电阻传感器 (112) 相对。

47. 根据权利要求 45 的游标卡尺，其特征在于所述的磁致电阻传感器 (112) 上面复盖一层合成材料的保护层 (116)。

48. 根据权利要求 45 的游标卡尺，其特征在于所述的游标 (1) 是金属的，在于所述的印刷电路板 (115) 是直接固定在所述的游标上，以使所述的磁致电阻传感器 (112) 的磁致电阻电极 (1121) 与主尺 (2) 之间有一预定的距离 (a)，还在于所述的游标在印刷电路的上面还有一层合成材料的防震保护层 (117)，通过所述的防震保护层 (117) 安排一个窗口，以在那里安放所述的电子显示屏 (112)。

49. 根据权利要求 32 的游标卡尺，其特征在于所述的电子装置 (11) 中还有一个储能电路 (110) 和一个线性发电机 (111)，所述的游标沿磁性的主尺 (21) 移动便在所述的线性发电机 (111) 中产生电流，所述的电流是用来对所述的储能电路 (110) 充电，所述的储能电路供给所述的电子装置 (11) 用电。

50. 根据权利要求 32 的游标卡尺，其特征在于制作主尺 (21) 所用的材料不同于所述的主尺杆 (2) 的材料。

51. 根据前面一条权利要求的游标卡尺，其特征在于所述的主尺 (21) 是在一个无磁性的基杆上复盖一种高矫顽磁性材料构成的。

52. 根据权利要求 50 或 51 的游标卡尺，其特征在于所述的主尺 (21) 上复盖着一层无磁性的保护层 (22)。

53. 根据前面一条权利要求的游标卡尺，其特征在于所述的保护层 (22) 上印有指示数 (220)，至少近似地指明游标 (1) 沿着主尺杆 (2) 上的位置。

54. 使用根据前面各权利要求中的任一条的游标卡尺来测量尺寸的精度小于 0.1 毫米。

说 明 书

高精度便携电子游标卡尺

本发明涉及的是一个用于进行线性尺寸测量的高精度便携游标卡尺，或称游标尺。更确切地说，本发明涉及的是一个电子型高精度的便携游标卡尺。

传统的游标卡尺渐渐地为提供很舒服读数且有竞争价格的电子游标卡尺所取代。现在流行的电子游标卡尺的大部分都是使用电容型传感器。用对在游标卡尺的主尺杆上的电极栅与置于相对的游标卡的电极栅间所产生的电容的变化的测量来提供一个由游标在主尺上的位置所决定的示数。这个示数的信息是显示在通常固定在游标上的显示屏上。这个类型的电路例如在以申请人含义提出的发明专利申请 EP 96810686 中有描述。

之所以使用电容测量原理，一方面是这种测量原提供了非常好的分辨率和精确度。另一方面是这种装置的电耗很小，例如能使用电池供电。这些电容型传感器的游标卡尺因此必须保持干净来保证正确工作，因此在潮湿环境中或有润滑油/或射有灰尘的工作环境都是不适宜的。因此，在这些困难的环境中，则更喜欢用手动的游标卡尺或表针式卡尺，而不是电子游标卡尺。

于是，本发明的目的在于一种较以前技术的游标卡尺为改善的便携电子游标卡尺。特别是本发明的目的是推荐一种游标卡尺，装着对油脂和灰尘都不敏感的传感器，提供百分之一毫米量级上的分辨力和百分之几毫米量级上的精确度，就是说，其性能和价格相同的电容性游标卡尺的性能相当，且其电耗足够小，以能用单个电池，如锂电池供电。

根据本发明，这种目的是用具有在权利要求 1 特征部分中所描述元件的传感器来达到。其它权利要求描述了优越的实施方式。

更明确地说，本发明的这个目的是在便携电子游标卡尺中使用磁致电阻电极传感器的方法来达到的。

本发明的游标卡尺的主尺杆上有磁化周期为 λ 的磁化尺，游标卡尺的传感器是在述及的磁化尺相对的地方装的一个磁致电阻电极栅，以使磁致电阻电极的阻值是传感器沿磁化尺长度方向上的位置的周期函数，磁致电阻电极的数目大，在任何情况下都大于 2。这些装置能根据磁致

电阻电极的电阻值来确定由游标卡尺的量爪间的距离所决定的指示数，这个指示数显示在电子屏幕上。

可用磁致电阻电极传感器来测量线性尺寸或角度是已知的，而已知的传感器的磁致电阻电极的电阻对于用电池或电池组供电是太小了。将大耗电传感器用于独立的用电仪器，例如用于便携的高精度游标卡尺因此是不可取的。

使用磁致电阻材料的属性的游标卡尺已经有过描述，例如在专利号为 US 5029402、US4226024 及 US 5174041 等文献中。这些文献所描述的游标卡尺装有两个不同的传感器，其每一个都是磁致电阻电极构成的。两个传感器之间的距离是关键，决定了得到的测量精度。已采用的仅使用两个磁致电阻电极的原理不能制成高精度的游标卡尺，就是说这样的游标卡尺能够测量长度的精度和分辨力都低于 0.1mm。因此，这样的游标卡尺仅限用在测量像小孔形零件或锥体的直径这样的对测量精度要求不太高测量。这些文献的教导不能精度为的相当不同的高精度测量的技术领域。

阅读用图示出的示例性的说明将更好地弄懂本发明，述及的图中：

图 1 是根据本发明的便携电子游标卡尺的分解视图。

图 2 是用于本发明的游标卡尺的电子装置的部分放大图。

图 3 是在根据本发明的游标卡尺的主尺上面的磁致电阻传感器的示意透视图。

图 4 是电路示意图，示出磁致电阻电极间构成测量电桥的连接方式。

图 1 用分解的方式示出根据本发明的便携电子游标卡尺，这种游标卡尺的结构是已知的，例如在以申请者为名的申请号为 EP 719999 的发明专利中已有描述，其内容结合在本文中作参考。这篇文献中特别包含有游标沿主尺的导引机构及量爪的校准机构的一个可能的和方便的实施方式。

本发明的游标尺有一个主尺杆 2 和一个能沿主尺杆纵向移动的游标。主尺杆的长度可根据游标卡尺的预定的使用而不同，典型的长度例如为 15、20 或 40 厘米。游标上装有一个移动量爪 10，而主尺杆上装有一个固定量爪 20，一个显示屏 12，例如一个液晶显示屏显示出由两个量爪间的间距所决定的指示数，例如显示屏 12 可以用五位数显示，其中有小数点后的两位，两量爪 10 和 20 间的距离以毫米为单位。

磁性主尺 21 是用任何一种已知的固定方式固定在主尺杆上，例如粘上。述及的主尺最好占据整个主尺杆 2 的长度，在一个复种中，述及的主尺只占据主尺杆 2 的一部分，在这一部分上，传感器 112（在下面描述）对移动敏感。

5 主尺杆 2 和游标 1 最好都是用金属制成，例如为了省钱而用铝，或为了更为结实而用钢。述及的主尺 21 必须用永磁材料制成，通常例如在低碳钢或玻璃的基底上复盖一层高矫顽性的铁磁材料。如图 2 和 3 中特别看到的，这主尺是磁化成以入为磁化周期的，在图示的例子中，周期性的磁化主要沿水平方向，而沿主尺 21 的纵轴方向。同样也可使尺子带有竖直方向的周期性磁场这样尺子在临近的磁畴有较好的稳定性，
10 对由寄生磁场产生的移动不敏感。

这里指出，尽管在这个理想的实施例中，主尺杆和主尺是由两个相分离的件组成的，但如主尺杆是用准备好的磁性材料制成的话，也可以直接磁化主尺杆，这样得到的是仅由一个件的整体的尺子和尺杆。

15 述及的尺 21 上复盖一层非磁性材料的保护层 22，述及的保护层例如是用有自粘性的（autoadhesive）的合成材料膜，上面印有读数 220，使用户不读显示屏 12 就能直接估计进行的测量。

在这个例子中，游标 1 三面包围着主尺杆 2，即下面与两个侧面。
一块印刷电路板 115 直接固定在述及的游标的上面，最好是用螺钉固定。
20 游标尺印刷电路板 115 的制造要足够精确，以能用很好的精度控制主尺 21 和印刷线路板 115 之间的距离，如需要可以装上适当的机构用来调节这个间距。

诸电子装置在图中用一个标号 11 总括性地标出来，用来将由游标卡尺上的两个量爪 10 和 20 间的距离的示数显示在液晶电子显示屏上，
25 这些电子装置是直接汇集在印刷电路板 115 上。在电子装置中主要有
一个唯一的磁致电阻传感器 112，在图 3 中示意性地示出，装配于印刷电
路板 115 的下方，和磁性尺 21 相对。述及的传感器 112 有一由大数量的
30 磁致电阻电极 1121 构成的栅（图 2），电极分成簇 1120，述及的栅的各电
阻值是游标 1 在沿主尺 2 长度上的位置的周期函数。一环氧树脂层 116 保
护着磁致电阻传感器 112，以防止磁致电阻道迹 1121 被主尺杆上的灰尘划掉，述及的装置 11 上还有独立的供电装置，在示出的例子中为一电池 110。述及的电池 110 最好是片状的锂电池，应能保证本装

置独立地运行几个小时。供电装置也可以有或者是由一个装在游标的盒子里的光电池构成。最好供电装置在印刷电路板 115 的下面和主尺 21 相对处装一线性发电机 111。述及的线性发电机 111 中例如有电感线圈型的元件。当游标 1 沿着主尺移动时，通过电感线圈元件变化的磁场在这些元件中就生成电流，这电流可用来对蓄电器或可充电电池 110 充电。一个 ASIC 型集成电路 113 根据在传感器 112 上磁致电阻电极的电阻值示出量爪 10 和 20 间的距离，并控制显示屏 12 显示这个距离，并控制显示屏以显示出这个示数。电子装置 11 中最好还有一个可选择的永磁铁 114，装在印刷电路 115 的上面，传感器 112 的对面，这个永磁铁可以使传感器 112 的磁致电阻电极 1121 极化，以使传感器 112 达到要求的各种特性。

所有的电子装置 11 都用一个盒子 13 保护起来，最好是用防震的合成材料盒。盒子的形式是符合人体工程学的，并能使游标方便地在两个方向移动，为此，在述及的盒子 13 上装有一段隆起的防滑部分 130，正是由于这个防滑部分，游标的操作便特别方便。通过盒子 13 的窗口 131 使能看见显示屏 12。多个按钮 132 用来进行操作，例如使游标卡尺移动、或其它功能，如调零、相继测量的相加、取平均等。述及的盒子可以抽开或打开，最少特别是为了更换电池 110。可选择安装一个光电连接器 133，用作游标卡尺 1 与外围设备，如打印机、个人计算机、或者机器的接口。

磁化电阻传感器 112 中有很大数量的磁致电阻电极 1121，在图 3 中看到的是示意形式，所有电极 1121 的布置成一平行的电极栅。电极的长度在 0.1 到 10 毫米之间，最好刚刚小于小片 112 的宽度。例如，若传感器 112 的宽度为 1.4 毫米，则磁致电阻的电极的长度例如可选在 25 接近于 1 毫米。

述及的电极的宽度极小，小到现在传感器制造工艺可能达到的程度，最好小于 $40\mu\text{m}$ ，例如 $5\mu\text{m}$ 。电极的厚度小于 100nm ，最好小于 50nm 。这样小的尺寸使得整个电极的电阻很高，从而减少了耗电量，少于旧技术的传感器的耗电，就能用单个电池 110 供电。这样的尺寸还能得到对主尺上磁场的足够的灵敏度，以使传感器的电子装置没有过分的困难就能测量电极的电阻变化。

各不同磁致电阻电极 1121 是沿着传感器 112 的纵向安排的，以在

相对于由主尺 2 所生成的周期为 λ 的磁场 $H_x(X)$ 占据不同的相位。在距主尺 2 的一个足够的距离 a 上，磁场近似为 X 的正弦函数。这样由主尺 2 在每个磁致电阻电极 1121 处所产生的磁场便是这个电极在纵向上的位置的正弦函数。当游标 1 沿主尺杆移动时，每个电极 1121 的电阻便以正弦的形式演化，借助于各个电阻 1121 的值，电路 113 就确定游标的位置，并在显示屏 112 上显示出这一信息。

图 4 用示意的方式示出了电极 1121 的理想的连接方式。在这个例子中，磁致电阻电极的连接构成两个测量电桥（wheatstone（惠斯登）电桥）每个电桥的各相应电极都有 90° 的相位差，即 $\lambda/4$ 。每个电桥有四个磁致电阻的电极，分别为 ABCD，A'B'C'D'（或更理想的是四个磁致电阻的电极的组，后面将看到）电极或电极组 A（相应的 A'）相对于电极和电极组 C（相应的 C'）的相位差为 180° ，同样，电极或电极组 B（或 B'）相对于电极或电极组 D（或 D'）的相位差也为 180° 。

电极 A、A'、B、B' 和电极 B、B'、D、D' 占据同样的相位位置，因此，每对磁致电阻电极 AB，A'B'，CD，C'D' 都以相反的方式取向，例如 $+45^\circ$ 和 -45° ，构成理发馆招牌式的结构，可以证明，相同的磁场 H_x 在具有 $+45^\circ$ 取向的理发馆招牌式结构的磁化电阻电极上所产生的电阻变化量 $4r$ 与在具有 -45° 取向的理发馆招牌式结构的磁致电阻电极上所产生的电阻变化量相抵消。因此，将相反取向的理发馆招牌式结构置于磁致电阻电极上的作用和由相位差为 180° 所取得的作用是等价的。使用理发馆招牌式结构可以控制由磁场 H_x 在每个磁致电阻电极 1121 上所产生的电阻 DR 的变化。在同一个传感器上使用不同取向的理发馆招牌式结构，例如取向为 $+45^\circ$ 和 -45° ，便能得到一个附加的自由度用于电极的放置，这可以增加强度，并更好抵消几何误差。

述及的两个电桥是用两个电压 U_p 和 U_n 来维持的，两个电桥的输出信号分别是在 S 和 S' 点间 Q 或 C 和 C' 间提取的，C 与 C' 点间的信号相对于 S 和 S' 间的信号有 90° 的相位差。使用测量电桥可以抵消例如由主尺和传感器之间的间隙所引起的误差，因此可以得到小于 10mm ，约 $5\mu\text{m}$ 的测量精度，甚至使用简单的导引机构，如使用上面描述的那种传统类型游标卡尺中见到的导引机构。

述及的传感器 112 至少还有一个平衡电阻，图中没有画出，其阻值可以在制造时用激光标准以便在没有一点磁场作用的，使述及的测量电

桥平衡。这个电阻用来校准测量电桥。

为了进一步减少传感器的耗电量，最好从 A 到 D' 的每个电极组都是由多个磁致电阻电极 1121 串联而成。每组的磁致电阻的个数最好大于 4，其多少仅受片 112 尺寸的限制。在本发明的一个实施例中，每组的磁致电阻的电极数为 72。在这个非限制性的例子中，两个电桥的每一个都是由四组 72 电极构成的，传感器 112 上磁致电阻电极 1121 的总数因此为 576 个，测量电桥 ABCD 与 A'B'C'D' 中的每一个在 V_p 与 U_n 点间的以及每个电极组的电阻值就能超过 10KΩ，最好超过 50KΩ，这样只用一只容量有限的锂电池就能将游标卡尺供电几个小时。

构成每个组的所有电极可以占据同一相位的所有位置，即相距为一个周期 λ 的位置。在第一个理想的变种中，每个组中的电极的分布是占据相近相位的位置，例如分布从 Kλ - W/2 到 Kλ + W/2 之间，此处 K 是一整数，而 W 是参数，表明每组电极展开的宽度，在一个实施例中，W 等于 λ/4。同一组中的相邻的展开在 W 的宽度上的电极的集合称为一个簇，15 在图 3 中用号 1120 标出。这种结构使得电极组从 A 到 D' 所得到的电阻值是在宽度为 W 的一个间隔内的所布开的电极电阻的平均的结果。第二个理想的变种可和第一个变种相结合，其中每组电极具有放在相位差为 180° 的地方，而具有相反的理发馆招牌式结构的取向。

为了最好地消除系统的几何误差，磁致电阻传感器 112 的电极 1121 分布在 K 个周期 λ 内，最好至少有两个周期 λ，例如有 6 个周期 λ，其上限仅决定于片 112 的尺寸。

主尺表面的磁场强度 H_o 最好在 10 到 100KA/m 之间，并随离主尺表面的距离按照下面的关系呈指数衰减。

$$H_x(a) = H_o e^{-2\pi a/\lambda}$$

对于便携游标卡尺，不增加装置的成本，不可能实现主尺 21 和各磁致电阻电极 1121 间的距离 a 小于 200μm，而因此选取的的间隙 a 最好在 200μm 到 700μm 之间，再在这个数值上扩大间隙 a 的大小不能产生的重大的经济利益。在本发明的一个实施例中，选取间隙 a 为 500μm，这是一个远远超过通常磁致电阻传感器运行的数值。

上面的关系式说明：在距离主尺的距离为 a 处的磁场 H_x(a) 随着尺子的周期 λ 的增大而迅速增加，在 a = λ/2 处的磁场 H(a) 只有在主尺表面的磁场 H_o 的数值的 4%，因此磁场很难达到 λ = 2a 之处，由于产生

的磁场很弱，场难以对磁致电阻电极的阻值产生明显的作用。如 λ 减少，则 $H_x(x, a)$ 的 $n=1$ 的各个谐波亦减少，这可以改善测量精度。多次试验的经验证明，在 λ 接近于 $2a$ ，最好 λ 在 $1.5a$ 到 $2.2a$ 之间的获得最好的妥协。试验还证明，例如 λ 在 0.5 到 1.5 毫米之间，最好在 1 毫米时可以得到要求的精度。

说 明 书 附 图

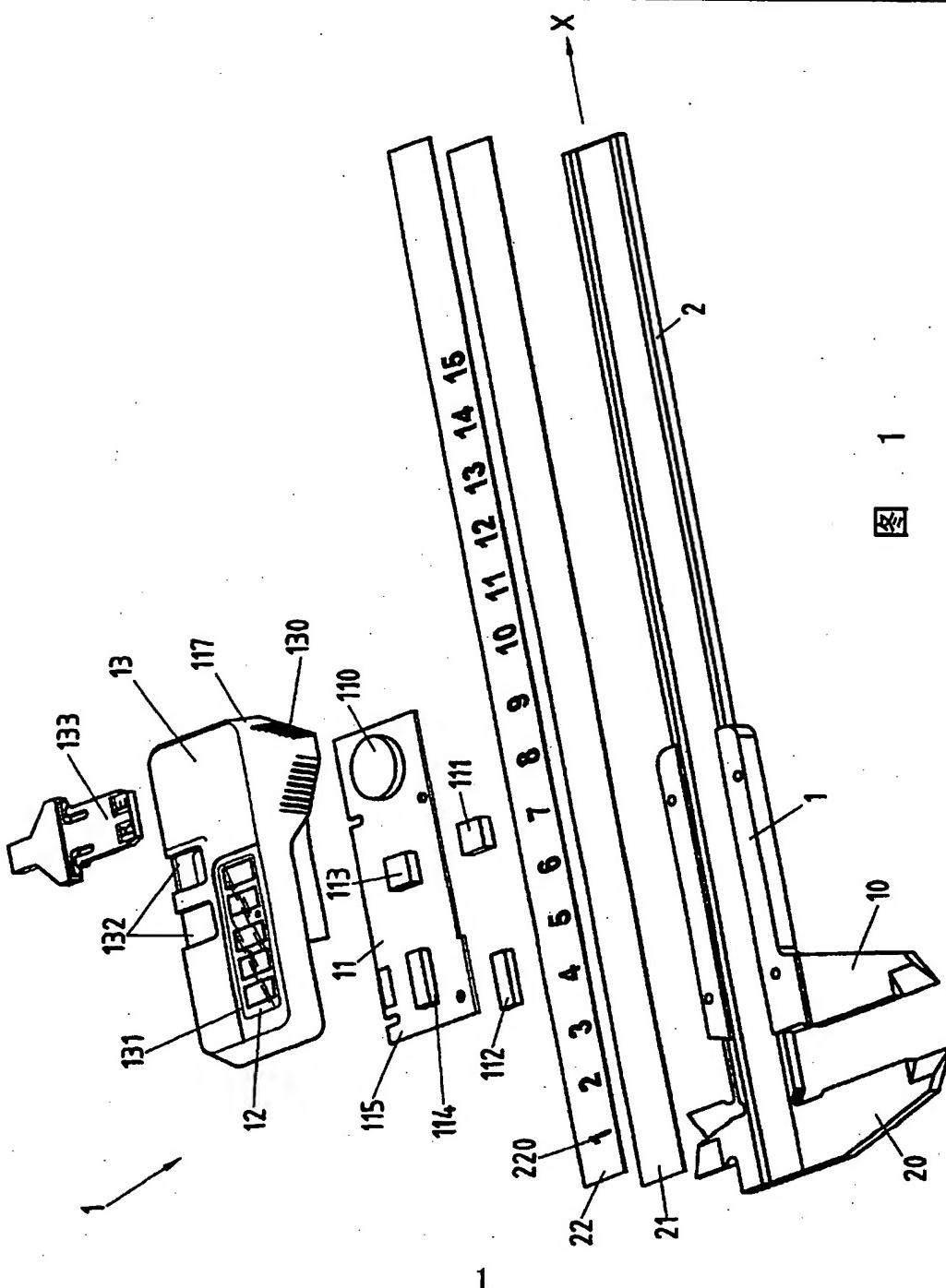


图 1

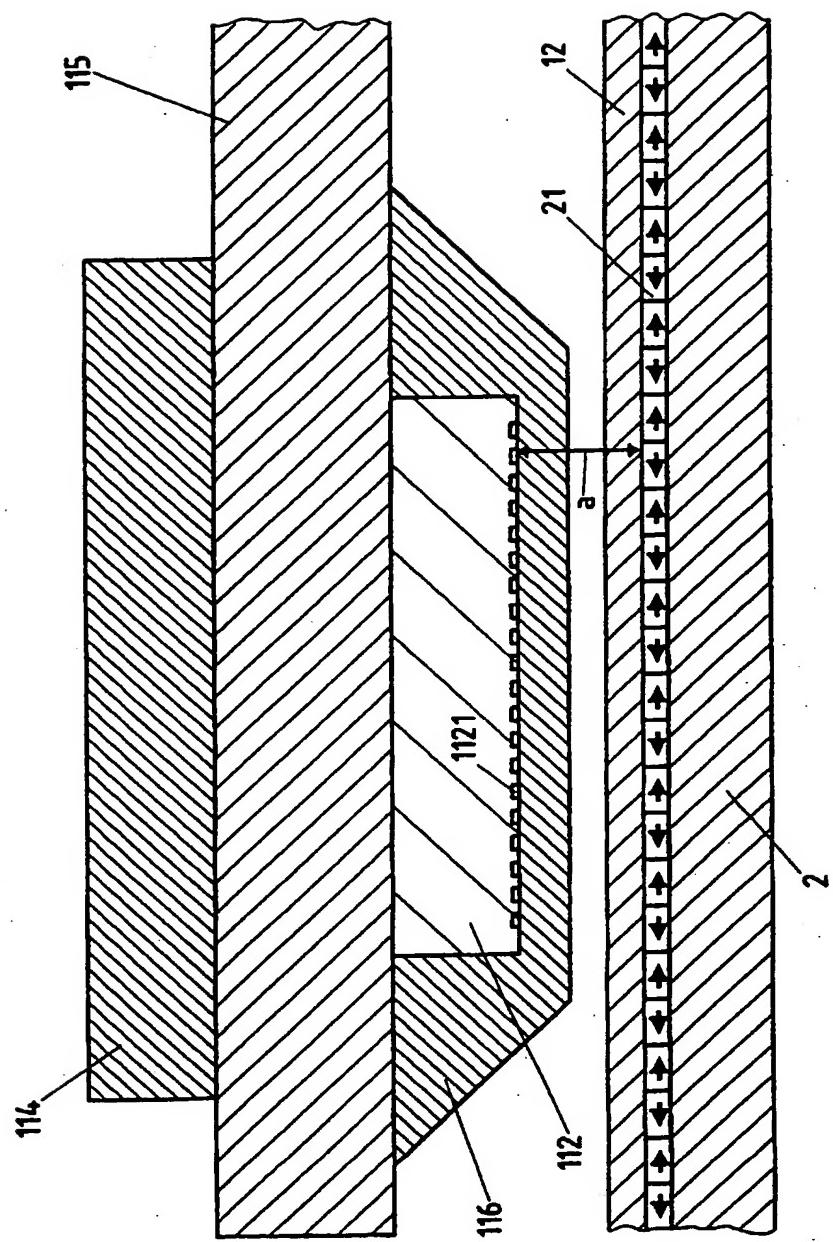


图 2

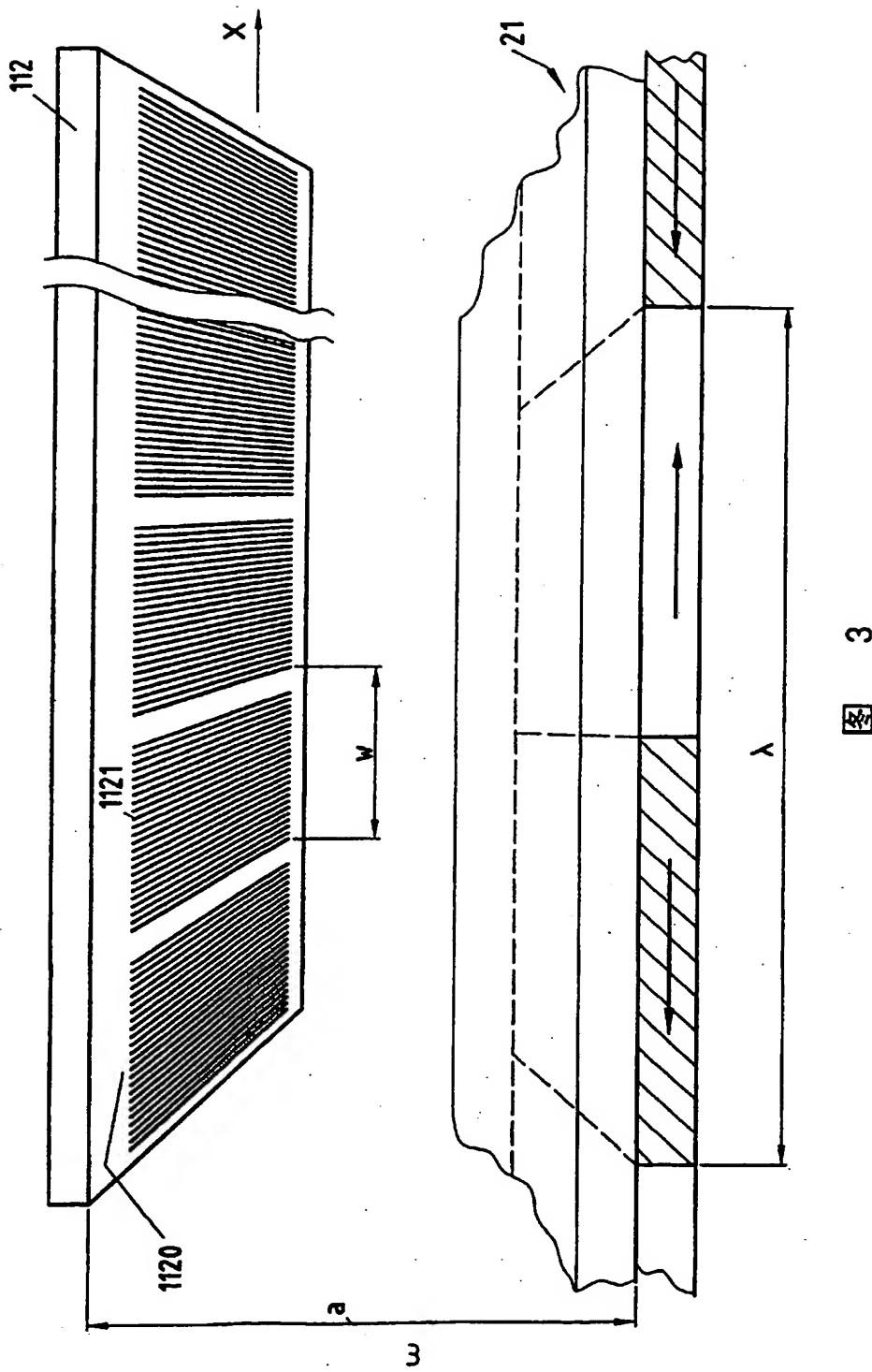


図 3

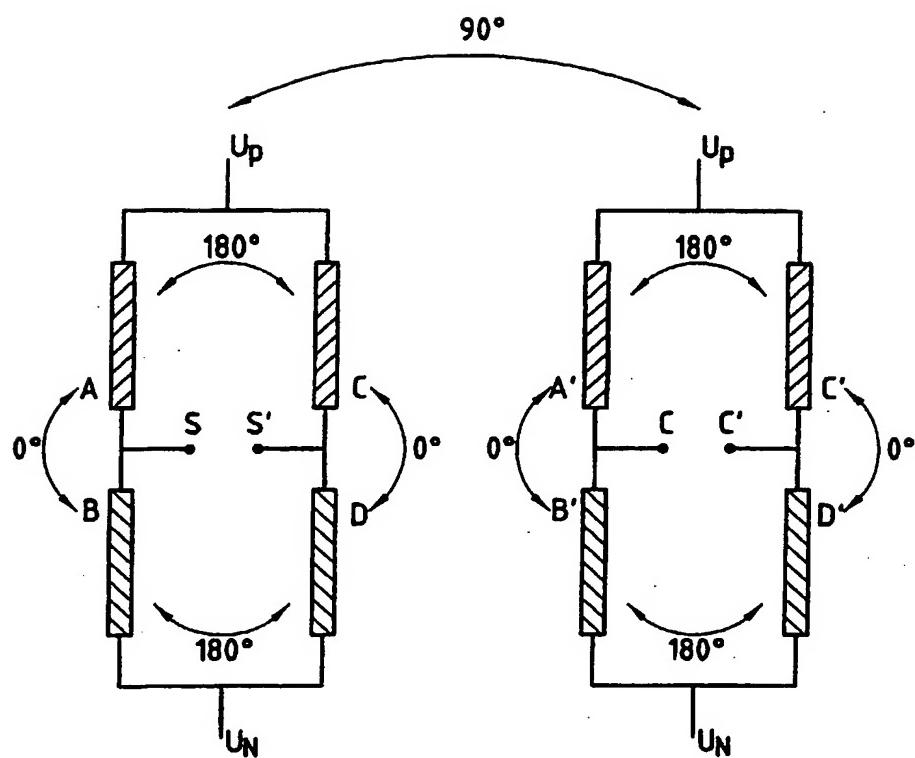


图 4